本格的オーディオ・システム構築へ向けて

(23) 上下動防振機構を作る(4)

石塚 峻

簡易上下動の実際

2006年12月号で発表した“間に合わせ”の簡易上下動機構は，確か東急ハンズで切断してもらった9mm厚合板とあり合わせの家具補強用金具を買って来て，取りあえず組み付けたシロモノです．東急ハンズは，それこそよくある部材しか置いてなかったので，L字型の補強金具があっただけでよし，としました．曲げ部分の中央に穴が明いていない**第1図**のものですが，目をつむったのです．

たいへん割高な価格で，金ネジの長ネジ1mも買っておいたのですが，これらはホームセンターで買うべきでした．種類からして東急ハンズの数倍はあり，家具用だけでなく，木組みを使う在来工法の補強金具もたくさんありました．有名なジョイフル本田／守谷店などは，客の大半が業者などのプロで，突っ込んだ質問をしても的確な答えが返ってきます．その半分くらいは直接の担当者が呼ばれています．

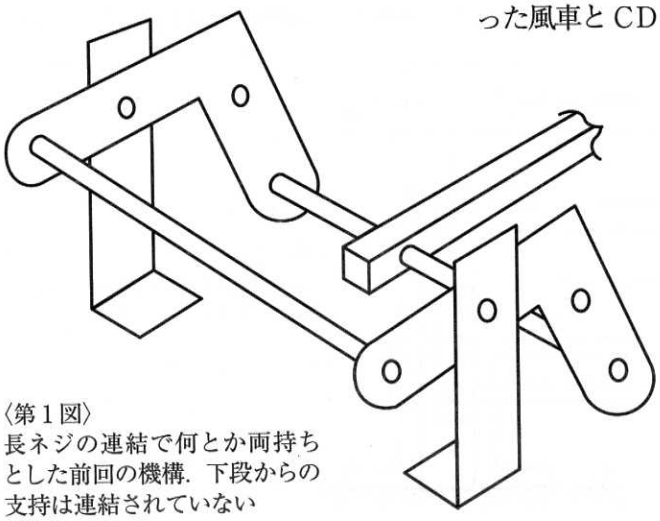
東急ハンズは，開店当初こそ売り場に専門家をおき，店頭で試作の検討ができたくらいでしたが，現在はバラエティ・ショップ化していて，残念なことです．

私の住まいの周囲にはさらに2軒のホームセンターがあり，そこはジョイフル本田のような応対は期待できませんが，そこだけでしか売っていない部品がかならずあります．さらに，機械用のネジ屋もあり，こんなネジもあるのかと驚かされることもあります．ただし，電気用のネジ屋ではありませんから，真鍮製のネジは置いてありません．

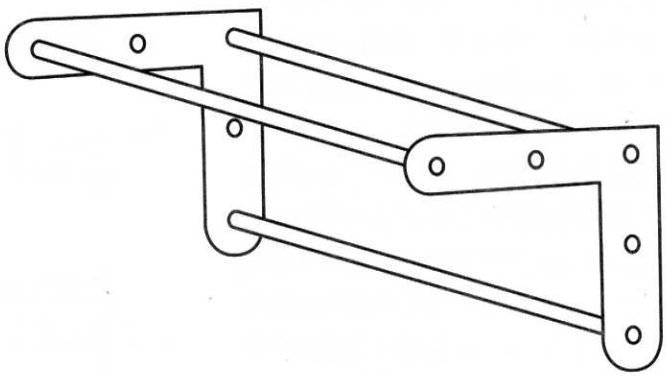
前回2006年のときの試作は，編集部の企画の目玉は，CDのディスク回転方向に負荷を与えることを狙った風車とCD出力のバランス受けであって，そのついでに水平防振台の垂直方向への防振策を狙ったもので，前回までにご説明したよう，平行クランクから腕を出して，上下動する天板を支えていたものです．

平行クランクは全回転軸を長ネジで連結していたと思っていましたが，今回改めて2006年12月号を見直したところ，下段からの支持部には**第1図**のように連結がなく，思ったより簡略化されていました．今回は**第2図**のとおり，この部分にも長ネジを通したうえで，各リンクごとに両持ちにしておくつもりです．

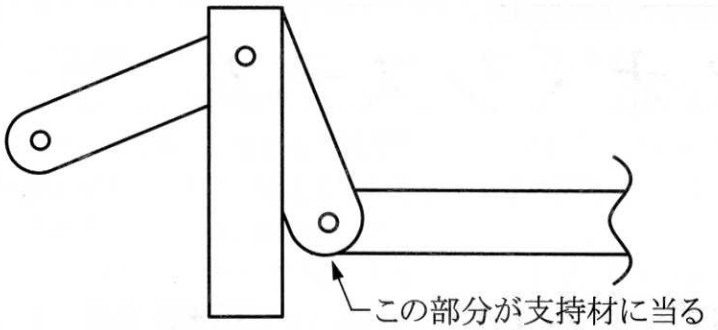
さらに，小振りで，しかもそこそこに重量のあるコンポを台上に片寄って載せたときにも，防振にならないと困るので，その対策もしておかなければなりません．土台と可動台が合板のみでは，補強なしではまず無理でしょうから．15mm厚のランバーコアに補強桟を入れることになりそうです．



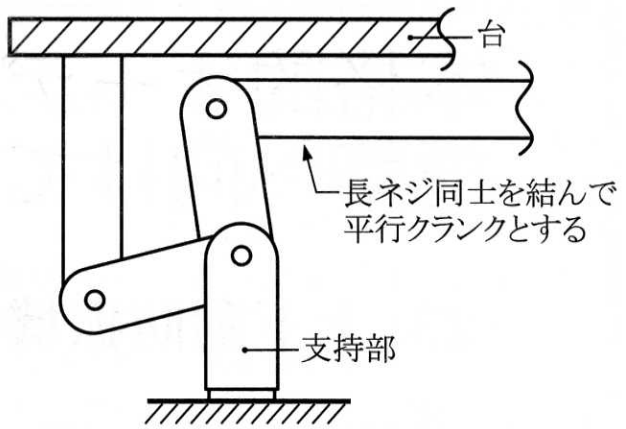
〈第1図〉
長ネジの連結で何とか両持ちとした前回の機構．下段からの支持は連結されていない



〈第2図〉
直角部の中心に穴が開いているL型金具．例外的な形状らしい



〈第3図〉この機構ではうまくない



〈第4図〉これならば上下を逆にすればよい

15mm厚の木材は2mm厚の鉄板と同じ目方です．2mm厚の鉄板で作るにせよ，あちこちに補強のためのリブは入れるものです．

今回，直角部分の中心に都合よく穴の明いていたプレートを3個所とも連結することにすると，土台から伸びた支持部に平行クランクを成立させる長ネジ軸と軸受けが支持部に当たってしまいます（**第3図**）．特に，各部を両持ちにすると，まったく逃げられません．

そんなこんなで，**第4図**のように，平行クランクを上下逆さにすることにしました．こうなると，2006年モデルを天地逆さました格好になっています．何のことはない，前回の土台からアジャスタをはずし，天板に付け直すだけもよかったのでした．ただし，**第5図**のように，各リンクと軸受は両持ちにしておくべきです．

平行クランクが上下逆なったので，長ネジ軸同士を結んで，クランクを成立させているコンロッドの動きも逆になります．荷重が増えて，可動天板が沈むと，前途は逆にコンロッドは引かれます．

乱暴にいえば，コンロッドを何らかの弾性で引っ張ればよいことになりますが，そうすると，長ネジはたやすくたわんでしまう可能性があります．長いスパンを持ったものに大きな応力を加えるのは得策ではありません．今回の一連の試作で納得がいきました．

なお，前回は，長手方向の横向きに平行クランクを配していましたが，今回はあえて前後方向にします．というのも，サーラット類似上下動のたわみを持てあました最初の試作品から，内部に取り付けた部材を全部はずして，外装だけを流用するためです．

平行クランクはスパンが長い方が有利であることはわかりきっていますから，外装を一新する際にはまた考えます．ただし，防振したい機材を載せる際に，平行クランクによる簡易上下動が，沈むと同時にいったん左右に動くのは，あまりおもしろくありません．これは，単に私の気分だけの話ですが，

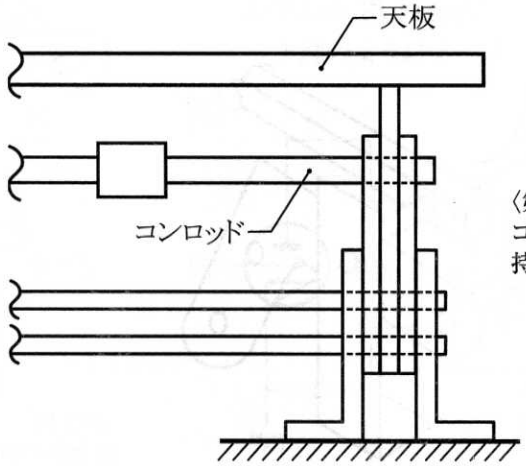
押しバネは使いにくい

うまくいかなかった以前の押しバネを使った機構から，少しは学んだつもりなのですが，直線性が認められているフックの法則では，つまり荷重と伸びが比例するのはある一部に限られていて，大きな非線形の一部が近似直線とされている，ということです．

ということは，特に縮み方向に関してはその方向をサポートしなければならず，そのためか，押しバネを使うサスペンションはかならず上下動機構に組み込まれているのに気がつきました．バネを使った秤はいろいろとありますが，私が知った限り，全部引きバネを使っているようなのです．

頭を整理するために図書館に出掛けていき，『バネの基礎』(溝久男)を借りてきました．

そこで知ったことは，荷重をかけると抵抗が現れ，取り去るともとに戻る，抗弾性という感覚で取り入れられたいわゆるバネ性を持ったもの



〈第5図〉
コンロッドは各部をかならず両持ちにする

受と接しているのは雄ネジの山であったため応力が集中して，あまり良好ではなく，思案の末，**第10図**のように軸受をはずして見ました．

すると，微小な回転，というより揺れの範囲では，ちょうどコロ状になり，たいへん具合がよかったのです．実験試作用でしたから，そのまま仕上げました．

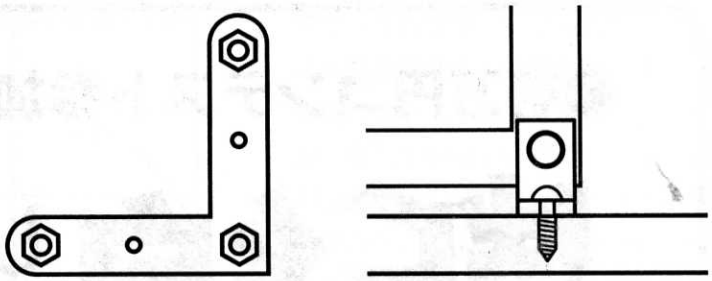
揺れを大きくすると，回転に近づき，ガタの大きな滑り軸受となりますから，動きは明らかに重くなります．しかし，日常の防振では外部から与えられる振動の振幅はごくごくちいさなものですから，軸の回転角も極めて小さく，揺れているかどうかもわからないくらいです．すると，かえってガタの分で必要な回転角を消費してしまい，具合がよかったというわけです．

軸受とボール・ベアリングを使っても思ったようには動いてくれません．ボールが当たっている軸側とケース側とでは半径が異なっていて，単純な転がりではなく，滑りと転がりが同時に起こっているのです．

現実のボール・ベアリングはそれこそノウハウの塊で，荷重の範囲と回転数の範囲が厳重に定められています．伏せて使うものは高荷重・比較的低速で使われ，立てて使うものはより低荷重・高速向きです．

この防振台の軸受は立てて使っているものなので，低速の極端な場合である静止状態から起動して回り始める際の初動感度は思ったほどよくありません．その一方で，特に立てて使うタイプは，高速定常回転時にはたいへん抵抗が小さいのです．

初動感度を大きくするには，まずピボット軸受，あるいはナイフ・エッジが適していますが，どちらも高荷重向きではありません．軸受を軸よりわざと大きくした回転軸，いや，揺れ軸は案外使えます．



〈第10図〉
対向するL字材に3本の長ネジを止めて軸とする

問題は，平行クランク動作を作っているコンロッドと長ネジを使った軸との嵌め合わせで，この部分のガタはクランクの平行性に関わりますから，できる限り減らしたいのです．ところが，この部分は軸受でもあるわけですから，ベアリングとしては初動感度の点で使いたくないし，滑り軸受も軸がネジではガタが無視できません．

滑り軸受にタップを立てて，嵌め合わせと滑動性を両立させようと思ったのですが，含油軸受は割れますし，樹脂製軸受はタップが立ちません．困りました．

鉄とアルミは焼き付かないとは知っていましたが，試しにアルミ押し出し材にタップを立てて長ネジをねじ込み数回動かしてみると，たいへん滑らかで，ガタも極小になりました．鉄や真鍮のナットでは決してこうはならず，ゴリゴリときしみ，滑りがよくありませんでした．逆にいえば，アルミのナットは締め付けには適さないのです．

この際は6mmの長ネジに対し，コンロッド材として6×10という断面の平角材が，ネジ部が6mmにできて寸法の上でもちょうどよかったのですが，長ネジの強度を大きくしたくて8mmに拡大したところ，10mmにM8のタップは立てられません．15mm幅の平角材は厚さが6mmありません．20mm幅のものなら小幅は10mmです．

高さを調節するアジャスタのベースは木に打ち込むためにあるのですが，これが亜鉛合金でたまたまM8になっています．これが特にステンレス製のネジに対してたいへん滑らかにはめ込めるのです．目的がアジャストですから，足が滑らかに上下するように，素材とネジの形状に工夫がされているようです．

今回はコンロッドを木製の平角材とし，アジャスタ・ベースを打ち込んで軸受にしようと決めました．念のために，アルミ・ブロックの端材にM8のタップを切ったものと比較してみると，アジャスタ方式が滑らかさの点で勝っています．

前回の試作はたいへんぞんざいな外観でありながら，それなりの工夫を凝らしていたのです．

支持部と軸受けを兼ねたL字型に折り曲げた金具は，キャリアの固定に使うものらしい自動車用ではなく，安価な金折に変えますが，さらに軸組建築用の補強金具がカタログにたくさん出ており，そのなかから根太受け金物の1つを買ってきました．一部追加の加工が要りますが，ここまでやるのかと驚くほどの精度で作られています．これでこそ日本製というべきでしょう．

外装は，失敗した試作品を解体したものであり，バラック感漂うものになるとは思いますが，ご容赦ください．何とかしてつぎの「RGAAクラブ――音の展覧会」には出品するつもりです．